

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 1 月 15 日 (15.01.2004)

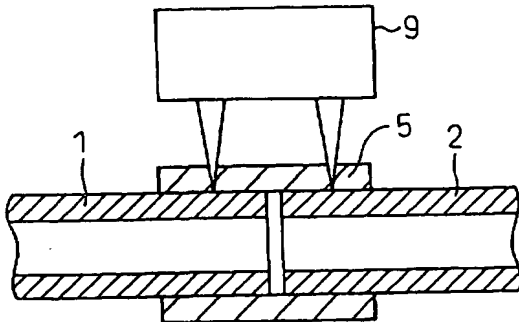
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/005013 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B29C 65/16 (KATAYAMA, Tsutomu) [JP/JP]; 〒755-8633 山口県宇部市 大字小串 1 9 7 8 番地の 1 0 宇部興産株式会社 宇部ケミカル工場内 Yamaguchi (JP). 岩田 善郎 (IWATA, Yoshiro) [JP/JP]; 〒755-8633 山口県宇部市 大字小串 1 9 7 8 番地の 1 0 宇部興産株式会社 宇部ケミカル工場内 Yamaguchi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008716
- (22) 国際出願日: 2003 年 7 月 9 日 (09.07.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-200034 2002 年 7 月 9 日 (09.07.2002) JP  
特願2002-200035 2002 年 7 月 9 日 (09.07.2002) JP  
特願2002-200036 2002 年 7 月 9 日 (09.07.2002) JP
- (81) 指定国 (国内): AU, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 宇部興産株式会社 (UBE INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒755-8633 山口県宇部市 大字小串 1 9 7 8 番地の 9 6 Yamaguchi (JP).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 片山 勉
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD OF JOINING PIPE-SHAPED ARTICLES

(54) 発明の名称: パイプ形状品の接合方法



in contact with each other.

(57) Abstract: A method of joining ends of pipe-shaped articles by laser welding. Ends of the pipe-shaped articles formed of resin members are brought into direct contact with each other; or the ends are abutted to each other through a flange formed of a resin member; or the ends are inserted into a joint formed of a resin member. In the above, a laser absorption material is provided between the ends of the pipe-shaped articles, or between the ends and the flange, or between the ends and the joint; or at least one of the ends, or the flange, or the joint is formed of a resin member having transmission capability for laser light; or at least one of the ends, or the flange, or the joint, or the laser absorption material is formed of a resin member having absorbability for laser light. For welding, laser light is irradiated to the portions where the ends, the flange, the joint, and the laser absorption materials are

(57) 要約: 樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、直接に当接させ、又は樹脂部材からなるフランジを介して突き合わせ、又は樹脂部材からなる継手内に挿入し、又は、上記において、パイプ形状品の端部同士の間、又はパイプ形状品の端部とフランジもしくは継手との間にレーザー吸収材を配置し; パイプ形状品の端部の少なくとも一方、又はフランジもしくは継手がレーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり; パイプ形状品の端部の少なくとも一方、又はフランジもしくは継手、又は前記レーザー吸収材がレーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなり; パイプ形状品の端部、フランジ、継手、及び前記レーザー吸収材が接する部分に、レーザー光を照射してレーザー溶接することを特徴とするパイプ形状品の接合方法。

WO 2004/005013 A1

## 明 細 書

## パイプ形状品の接合方法

## 発明の分野

本発明は、レーザー光を照射して樹脂部材からなるパイプ形状品同士を、樹脂部材からなる継手もしくはフランジを介して、又は直接に、溶着させるパイプ形状品の接合方法に関する。

## 背景技術

従来、樹脂部材からなるパイプを接合する方法として、ボルト等による押しつけ力とシール材を利用した物理接合、反応性物質を塗布して化学的に接合する化学接合、樹脂を部分的に溶解して接合する溶着が知られている。パイプ用途では接合部の長期信頼性が重要であるため、信頼性を得やすい溶着方法が好適に用いられている。

溶着方法としては、熱を利用した熱溶着と樹脂可溶性溶媒を用いた溶剤溶着が知られている。

熱溶着方法としては、熱板によるバット溶着や電線埋め込み継手にパイプを挿入し、溶着する方法があった（例えば、特開平 9 - 2 3 9 8 3 9 号公報参照）。

しかしながら、バット溶着では、垂れが生じやすく、かけらが剥がれてパイプ内を搬送されて閉塞等を引き起こしたり、あるいは、圧損等の問題があり、また薄肉パイプでは、芯合わせが難しく、適切な融着が困難であった。

また、電線埋め込み継手は、その構造が複雑であり、コストが高い問題があった。

また、溶剤溶着方法としては、パイプの接合面に溶剤接着剤を塗

布して、継手に挿入し、溶剤を蒸発させて接合させる方法がある（例えば、特表平４－５０６９７７号公報参照）。

しかしながら、使用する溶剤が有害であったり、接着剤の乾燥時間が長くなりすぎるという欠点があり、また、樹脂部材の種類によっては十分な接着力が得られないという問題があった。

本発明は、前記問題点を解決し、レーザー光を照射して、樹脂部材からなるパイプ形状品同士を、樹脂部材からなる継手もしくはフランジを介して、又は直接に、レーザー溶着により強固に接合させることができるパイプ形状品の接合方法を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

本発明は、上記目的を達成するために下記を提供するものである。

〔１〕 樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、直接に当接させ、又は樹脂部材からなるフランジを介して突き合わせ、又は樹脂部材からなる継手内に挿入し、又は、上記において、パイプ形状品の端部同士の間、又はパイプ形状品の端部とフランジもしくは継手との間にレーザー吸収材を配置し、

パイプ形状品の端部の少なくとも一方、又はフランジもしくは継手がレーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、

パイプ形状品の端部の少なくとも一方、又はフランジもしくは継手、又は前記レーザー吸収材がレーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなり、

パイプ形状品の端部、フランジ、継手及び／又は前記レーザー吸収材が接する部分に、レーザー光を照射してそれらをレーザー溶接することを特徴とするパイプ形状品の接合方法。

〔２〕 パイプ形状品を継手を介して接合する方法であって、下記のいずれかの方法で接合する、上記〔１〕に記載のパイプ形状品の接合方法。

（Ａ）レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる継手に挿入し、該継手側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着する；又は

（Ｂ）レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の外側表面にレーザー吸収材を配置し、該パイプ形状品をレーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる継手に挿入し、該継手側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着する。

〔３〕 パイプ形状品をフランジを介して接合する方法であって、下記のいずれかの方法で接合する上記〔１〕に記載のパイプ形状品の接合方法。

（Ｃ）レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるフランジを介して加圧しながら突き合わせ、パイプ形状品の端部側からレーザー光を照射してレーザー溶着する；

（Ｄ）レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるフランジを介して加圧しながら突き合わせ、フランジ側からレーザー光を照射してレーザー溶着する；

（Ｅ）レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるフランジを介して、さらに、該フランジとパイプ形状品との当接部にレーザー吸収材を配置した状態で、加圧しながら突き合わせ、パイプ形状品の端部側からレーザー光を照射してレーザー

溶着する；又は

(F) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるフランジを介して、さらに、該フランジとパイプ形状品との当接部にレーザー吸収材を配置した状態で、加圧しながら突き合わせ、フランジ側からレーザー光を照射してレーザー溶着する。

〔４〕 パイプ形状品の端部同士を接合する方法であり、下記のいずれかの方法で接合する上記〔１〕に記載のパイプ形状品の接合方法。

(G) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、その端部の内面にテーパ状接合面を有する第一のパイプ形状品の端部と、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなり、その端部の外面に、前記第一のパイプ形状品の端部のテーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有する第二のパイプ形状品の端部とを互いに当接し、該第一のパイプ形状品側からレーザー光を照射して接合面同士をレーザー溶着する；又は

(H) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、その端部の内面にテーパ状接合面を有する第一のパイプ形状品の端部と、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、その端部の外面に、前記第一のパイプ形状品の端部のテーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有し、該テーパ状接合面にレーザー吸収材が配置された第二のパイプ形状品の端部とを互いに当接し、該第一のパイプ形状品側からレーザー光を照射して接合面同士をレーザー溶着する。

〔５〕 前記（Ａ）の方法で接合するに当たり、パイプ形状品が、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなる外層と、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる内層とから構成さ

れてなる上記〔２〕記載のパイプ形状品の接合方法。

〔６〕 外層の厚みが、 $10 \sim 1000 \mu\text{m}$ である上記〔５〕記載のパイプ形状品の接合方法。

〔７〕 レーザー吸収材が、レーザー光に対して吸収性を有する着色材である上記〔１〕～〔７〕のいずれか１項に記載のパイプ形状品の接合方法。

〔８〕 レーザー吸収材が、レーザー光に対して吸収性を有する着色材を含む樹脂部材からなるフィルムである上記〔７〕に記載のパイプ形状品の接合方法。

〔９〕 フィルムの厚みが $10 \sim 1000 \mu\text{m}$ である上記〔９〕記載のパイプ形状品の接合方法。

〔１０〕 第一のパイプ形状品、継手又はフランジが、レーザー光に対して弱吸収性である樹脂部材からなることを特徴とする上記〔２〕～〔９〕のいずれか１項に記載のパイプ形状品の接合方法。

〔１１〕 樹脂部材が、樹脂とレーザー光に対して弱吸収性の添加剤とからなることを特徴とする上記〔１０〕記載のパイプ形状品の接合方法。

〔１２〕 弱吸収性の添加剤が、レーザー光に対して $40 \sim 90\%$ の透過率を有するものである上記〔１１〕記載のパイプ形状品の接合方法。

〔１３〕 弱吸収性の添加剤が、エチレン及び／又はプロピレン系共重合体、スチレン系共重合体、変性エチレン及び／又はプロピレン系共重合体及び変性スチレン系共重合体の少なくとも一種であることを特徴とする上記〔１２〕記載のパイプ形状品の接合方法。

〔１４〕 樹脂部材が、樹脂にレーザー光に対して吸収性を有する添加剤をレーザー光の吸収があっても樹脂が熔融しない範囲で配合してなることを特徴とする上記〔１０〕記載のパイプ形状品の接合

方法。

〔１５〕 パイプ形状品及び継手を構成する樹脂部材が、ポリアミド樹脂またはポリアミドを主成分とするポリアミド樹脂組成物からなる上記〔１〕～〔１４〕記載のパイプ形状品の接合方法。

〔１６〕 パイプ形状品が、自動車用燃料パイプ、自動車用エアブレーキパイプ、薬液輸送パイプ、可燃性ガス供給または輸送パイプ用である上記〔１〕～〔１５〕記載のパイプ形状品の接合方法。

#### 図面の簡単な説明

図１Ａ～５Ｂは継手とパイプの接合形態の概略図である。

図６～８は本発明におけるフランジ接合の形態及び用いるフランジの形状の例の概略図である。

図９～１１はパイプ同士の直接接合形態の概略図である。

#### 発明の実施の形態

本発明は、樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、直接に当接させ、又は樹脂部材からなるフランジを介して突き合わせ、又は樹脂部材からなる継手内に挿入し、又は、上記において、パイプ形状品の端部同士の間、又はパイプ形状品の端部とフランジもしくは継手との間にレーザー吸収材を配置し；パイプ形状品の端部の少なくとも一方、又はフランジもしくは継手がレーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり；パイプ形状品の端部の少なくとも一方、又はフランジもしくは継手、又は前記レーザー吸収材がレーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなり；パイプ形状品の端部、フランジ、継手及び／又は前記レーザー吸収材が接する部分に、レーザー光を照射して、それらの接する部分の間をレーザー溶接する、パイプ形状品の接合方法にある。

より具体的には、下記（Ａ）～（Ｉ）の方法を例示することができる。

パイプ形状品を継手を介して接合する方法：

（Ａ）レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる継手に挿入し、該継手側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着する方法。

この方法では、図１Ａ及び図１Ｂを参照すると、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品１，２を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる継手５に挿入し、継手側からレーザー光９を照射して両者をレーザー溶着する。

すなわち、レーザー光が照射されたとき、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる継手５をレーザー光９が透過し、透過したレーザー光は、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材１，２からなるパイプ形状品の表面に到達し、接合面においてレーザー光が吸収され、パイプ形状品１，２および当接する継手５を熔融させ、接合する。

このレーザー溶着法により、パイプ形状品と継手を接合することにより、垂れとコストの問題、さらに薄肉パイプの融着の困難性を解決できる。特に、樹脂がポリエチレン（ＰＥ）の場合には高分子量で高粘度の材料が製造しやすいため、垂れが発生しにくい、ポリアミド（ＰＡ）の場合は、工業的に粘度上昇に限界があり、また吸水による更なる粘度低下の問題もあり、垂れが発生しやすいので、このレーザー溶着法が適している。

（Ｂ）レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の外側表面にレーザー吸収材を配置し、該パイプ形状品をレーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる継手に挿入し



、該継手側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着する方法。

この方法においては、図2を参照すると、パイプ形状品3、4の外側表面の継手5との接合部分にレーザー吸収材8を配置する。

この方法では、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品3、4の外側表面にレーザー吸収材8を配置し、該パイプ形状品をレーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる継手5に挿入し、継手側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着する。

すなわち、レーザー光が照射されたとき、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる継手5をレーザー光が透過し、透過したレーザー光は、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品3、4の外側表面に配置されたレーザー吸収材8に吸収され、接合面において当接するパイプ形状品および継手を溶融させ、接合する。

このレーザー溶着法によれば、パイプ形状品にレーザー光に対して吸収性を有する着色材を配合する必要がないため、本吸収材による着色・変色の可能性が無く、所望の色に容易に着色することができる。

このレーザー溶着法により、パイプ形状品と継手を接合することにより、垂れ、強い溶剤による環境安全問題、コストの問題、さらに薄肉パイプの融着の困難性を解決できる。特に、樹脂がPEの場合には高分子量で高粘度の材料が製造しやすいため、垂れが発生しにくい。PAの場合は、工業的に粘度上昇に限界があり、また吸水による更なる粘度低下の問題もあり、垂れが発生しやすいので、このレーザー溶着法が適している。

上記(A)(B)の方法における継手としては、パイプと接する

内側に溝や梨地状の微細な凹凸を設けることもできる。溝や微細な凹凸を設けることにより、パイプの挿入性の改善と固化時の応力緩和に効果がある。

さらに、高い接着強度発現のためにレーザー溶着面を十分密着させることが必要であり、十分な圧力がかかるよう継手内径よりパイプ外径の寸法を大きくすることが望ましい。例えば、パイプ外径／継手内径＝1.0～1.3の範囲にすることが好ましい。

また、必要に応じ、内側から外側（パイプ開口部）へ向けて広がるようにテーパをつけ、パイプを挿入しやすくすることができる。

また、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材料として、レーザー光に対して弱吸収性である樹脂部材（レーザー光に対して透過性であるが、一部のレーザー光を吸収することにより、その部分の樹脂が発熱する樹脂部材）を用いて、樹脂部材にレーザー光を照射すると、エネルギーを吸収して、発熱し、パイプ形状品との接合面部分の温度がある程度まで高くなる。この状態で、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品、継手又はフランジがレーザー光を吸収して加熱されることにより、熔融すると、レーザー光に対して弱吸収性である樹脂部材も容易に熔融するため、接合部において樹脂部材同士が十分に互いに絡み合った接合部となり、接合力が強くなる。

図3のこの態様の例を示すが、図において、3'、4'はレーザー光に対して弱吸収性である樹脂部材からなるパイプ形状品、5'レーザー光に対して弱吸収性である樹脂部材からなる継手である。

また、これらの継手を用いる方法では、図4A及び図4Bを参照すると、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品1、2は、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材か

らなる外層 1 a, 2 a と、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる内層 1 b, 2 b とから構成してもよい。外層 1 a, 2 a の厚みは、10～1000  $\mu\text{m}$  であることが好ましい。

これは、レーザー吸収性材料は可視光も吸収するものが多く配合により着色するが、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなる外層の厚みを10～1000  $\mu\text{m}$  の範囲にすることにより、その発色の影響が小さくなり、パイプ基材（内層）の色が外観上支配的になる。よって、パイプ基材の着色により見かけ上の色をコントロールでき、着色の自由度が高くなる。

また、レーザー吸収層を外層に限定することにより、内部で発熱しないため、パイプ内面に円筒状の溶解痕が出来にくくなり、接合部の欠陥が発生しにくくなる。

また、図 5 A 及び図 5 B を参照すると、図 1 A 及び図 1 B に示す態様において、レーザー光に対して透過性である樹脂部材からなる継手 5 をレーザー光に対して弱吸収性である樹脂部材からなる内層 5 c と、レーザー光に対して透過性である樹脂部材からなる外層 5 d から構成することで、同様の効果を得ることができる。

#### パイプ形状品をフランジを介して接合する方法：

(C) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるフランジを介して加圧しながら突き合わせ、パイプ形状品の端部側からレーザー光を照射してレーザー溶着する方法。

図 6 を参照すると、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品 3, 4 の端部をレーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるフランジ 6 に突き当てて、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品 3, 4 の側からレーザー光を照射する。

上記フランジ 6 の形状としては、図 7 A に示すように、パイプ形状品の端部と略同形のリング状とすることができる。フランジの外径及び内径はパイプ形状品のそれと同じであることが好ましいが、例えば、フランジの外径をパイプ形状品の外径より大きくしてもよい。また、図 7 B に示すように、フランジ 6 におけるパイプ形状品の端部との当接部に、パイプ形状品の内面（又は外面）と接する突出部 6 a を設けることもできる。これにより、フランジとパイプ形状品の端部の接合面積が増大し、より高い接合強度及び耐圧強度とすることができ、また、垂れを防止することもできる。

この方法では、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるフランジを介して加圧しながら突き合わせ、パイプ形状品の端部側からレーザー光を照射してレーザー溶着する。

すなわち、レーザー光が照射されたとき、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品をレーザー光が透過し、透過したレーザー光は、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるフランジの表面に到達し、接合面においてレーザー光が吸収され、フランジおよび当接するパイプ形状品を熔融させ、接合する。なお、レーザー光の照射は、フランジの両側に当接するそれぞれのパイプ形状品について行われる。

このレーザー溶着法により、パイプ形状品同士をフランジを介して接合することにより、垂れとコストの問題、さらに薄肉パイプの融着の困難性を解決できる。特に、樹脂が P E の場合には高分子量で高粘度の材料が製造しやすいため、垂れが発生しにくい、P A の場合は、工業的に粘度上昇に限界があり、また吸水による更なる粘度低下の問題もあり、垂れが発生しやすいので、このレーザー溶着法が適している。

このレーザー溶着法によれば、パイプ形状品にレーザー光に対して吸収性を有する着色材を配合する必要がないため、本吸収材による着色・変色の可能性が無く、所望の色に容易に着色することができる。

(D) レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるフランジを介して加圧しながら突き合わせ、フランジ側からレーザー光を照射してレーザー溶着する方法。

この方法では、図6と類似の態様において、パイプ形状品がレーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなり、フランジがレーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、レーザー光はフランジ側から照射される。

この方法では、レーザー光が照射されたとき、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるフランジをレーザー光が透過し、透過したレーザー光は、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の表面に到達し、接合面においてレーザー光が吸収され、パイプ形状品および当接するフランジを熔融させ、接合する。なお、レーザー光の照射は、フランジの両側に当接するそれぞれのパイプ形状品について行われる。

このレーザー溶着法により、パイプ形状品同士をフランジを介して接合することにより、垂れとコストの問題、さらに薄肉パイプの融着の困難性を解決できる。特に、樹脂がPEの場合には高分子量で高粘度の材料が製造しやすいため、垂れが発生しにくい、PAの場合は、工業的に粘度上昇に限界があり、また吸水による更なる粘度低下の問題もあり、垂れが発生しやすいので、このレーザー溶着法が適している。

(E) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイ

プ形状品の端部同士を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるフランジを介して、さらに、該フランジとパイプ形状品との当接部にレーザー吸収材を配置した状態で、加圧しながら突き合わせ、パイプ形状品の端部側からレーザー光を照射してレーザー溶着する方法。

この方法では、図 8 を参照すると、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品 3, 4 の端部同士を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるフランジ 6 を介して、さらに、該フランジ 6 とパイプ形状品 3, 4 との当接部にレーザー吸収材 8 を配置した状態で、加圧しながら突き合わせ、パイプ形状品の端部側からレーザー光を照射してレーザー溶着する。

(F) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるフランジを介して、さらに、該フランジとパイプ形状品との当接部にレーザー吸収材を配置した状態で、加圧しながら突き合わせ、フランジ側からレーザー光を照射してレーザー溶着する方法。

この方法では、図 8 の場合と同様であるが、レーザー光をパイプ形状品の端部側 3, 4 からではなく、フランジ 6 側から照射してレーザー溶着するものである。

これら (E) (F) の方法では、レーザー光が照射されたとき、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品又はフランジをレーザー光が透過し、透過したレーザー光は、フランジとパイプ形状品との当接部に配置されたレーザー吸収材に吸収され、接合面において当接するパイプ形状品及びフランジを溶融させ、接合する。

このレーザー溶着法により、パイプ形状品同士をフランジを介し

て接合することにより、垂れとコストの問題、さらに薄肉パイプの融着の困難性を解決できる。特に、樹脂がP Eの場合には高分子量で高粘度の材料が製造しやすいため、垂れが発生しにくい、P Aの場合は、工業的に粘度上昇に限界があり、また吸水による更なる粘度低下の問題もあり、垂れが発生しやすいので、このレーザー溶着法が適している。

このレーザー溶着法によれば、パイプ形状品にレーザー光に対して吸収性を有する着色材を配合する必要があるため、本吸収材による着色・変色の可能性が無く、所望の色に容易に着色することができる。

上記のパイプ形状品同士をフランジを介して接合する場合にも、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材としてレーザー光に対して弱吸収性を有する樹脂部材を用いることが可能である。

#### パイプ形状品の端部同士を接合する方法：

(G) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、その端部の内面にテーパ状接合面を有する第一のパイプ形状品の端部と、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなり、その端部の外面に、前記第一のパイプ形状品の端部のテーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有する第二のパイプ形状品の端部とを互いに当接し、該第一のパイプ形状品側からレーザー光を照射して接合面同士をレーザー溶着する方法。

第一のパイプ形状品は、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、その端部の内面にテーパ状接合面を有する。

第二のパイプ形状品は、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなり、その端部の外面に、前記第一のパイプ形状品の端部のテーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有する。

第二のパイプ形状品の樹脂は、通常は、前記第一のパイプ形状品

との接着性を考慮して、前記第一のパイプ形状品に用いられる樹脂と同種の樹脂を用いることが好ましい。

この方法では、図 9 を参照すると、第一のパイプ形状品 1 1 の端部のテーパ状接合面と、第二のパイプ形状品 1 2 の端部のテーパ状接合面とを互いに当接し、該第一のパイプ形状品側からレーザー光 9 を照射して接合面同士をレーザー溶着する。

すなわち、レーザー光が照射されたとき、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる第一のパイプ形状品をレーザー光が透過し、透過したレーザー光は、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなる第二のパイプ形状品の表面に到達し、接合面においてレーザー光が吸収され、第二のパイプ形状品および当接する第一のパイプ形状品を熔融させ、接合する。

このレーザー溶着法により、パイプ形状品同士を接合することにより、垂れとコストの問題、さらに薄肉パイプの融着の困難性を解決できる。特に、樹脂が P E の場合には高分子量で高粘度の材料が製造しやすいため、垂れが発生しにくい、P A の場合は、工業的に粘度上昇に限界があり、また吸水による更なる粘度低下の問題もあり、垂れが発生しやすいので、このレーザー溶着法が適している。

また、前記第一及び第二のパイプ形状品は、各当接端部に互いに整合して当接し合うテーパ状接合面がそれぞれ設けられ、各該テーパ状接合面同士が接合されている。このため、テーパ状とされた分だけ接合部における接合面積が増大し、より高い接合強度及び耐圧強度とすることができる。

さらに、前記第一及び第二のパイプ形状品では、各当接端部に設けられたテーパ状接合面同士がレーザー溶着されていることから、レーザー光の発射位置の自由度が増すという作用効果も奏する。

(H) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、そ



の端部の内面にテーパ状接合面を有する第一のパイプ形状品の端部と、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、その端部の外面に、前記第一のパイプ形状品の端部のテーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有し、該テーパ状接合面にレーザー吸収材が配置された第二のパイプ形状品の端部とを互いに当接し、該第一のパイプ形状品側からレーザー光を照射して接合面同士をレーザー溶着する方法。

この方法における第一のパイプ形状品は、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、その端部の内面にテーパ状接合面を有する。

第二のパイプ形状品は、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、その端部の外面に、前記第一のパイプ形状品の端部のテーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有する。第二のパイプ形状品の樹脂は、第一のパイプ形状品との接着性を考慮して、前記第一のパイプ形状品に用いられる樹脂と同種の樹脂を用いることが好ましい。

この方法においては、図10を参照すると、第二のパイプ形状品13の端部の外面のテーパ状接合面にレーザー吸収材14を配置する。第一のパイプ形状品11の端部のテーパ状接合面と、第二のパイプ形状品13の端部のレーザー吸収材14が配置されたテーパ状接合面とを互いに当接し、該第一のパイプ形状品側からレーザー光を照射して接合面同士をレーザー溶着する。

すなわち、レーザー光が照射されたとき、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる第一のパイプ形状品をレーザー光が透過し、透過したレーザー光は、第二のパイプ形状品の端部のテーパ状接合面に配置されたレーザー吸収材に吸収され、接合面において第一及び第二のパイプ形状品を溶融させ、接合する。

このレーザー溶着法によれば、第二のパイプ形状品にレーザー光に対して吸収性を有する着色材を配合する必要があるため、本吸収材による着色・変色の可能性が無く、所望の色に容易に着色することができる。

このレーザー溶着法により、パイプ形状品同士を接合することにより、垂れ、強い溶剤による環境安全問題、コストの問題、さらに薄肉パイプの融着の困難性を解決できる。特に、樹脂がPEの場合には高分子量で高粘度の材料が製造しやすいため、垂れが発生しにくい、PAの場合は、工業的に粘度上昇に限界があり、また吸水による更なる粘度低下の問題もあり、垂れが発生しやすいので、このレーザー溶着法が適している。

また、前記第一及び第二のパイプ形状品は、各当接端部に互いに整合して当接し合うテーパ状接合面がそれぞれ設けられ、各該テーパ状接合面同士が接合されている。このため、テーパ状とされた分だけ接合部における接合面積が増大し、より高い接合強度及び耐圧強度とすることができる。

さらに、前記第一及び第二のパイプ形状品では、各当接端部に設けられたテーパ状接合面同士がレーザー溶着されていることから、レーザー光の発射位置の自由度が増すという作用効果も奏する。

上記のパイプ形状品同士を直接に接合する場合にも、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材としてレーザー光に対して弱吸収性を有する樹脂部材を用いることが可能である。

(I) 上記では、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材の間の接合面にレーザー吸収材を配置したが、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材とレーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材の間の接合面にレーザー吸収材を配置してもよいことは明らかである。

### 樹脂部材

本発明において、パイプ形状品又は継手もしくはフランジは、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材、又はレーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる。

(レーザー光に対して吸収性を有する樹脂)

レーザー光に対して吸収性を有する樹脂としては、熱可塑性を有し、ガスパイプ等のパイプ形状品、又は継手もしくはフランジに成形可能で、レーザー光に対して十分な吸収性を示すものであれば特に限定されない。例えば、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリアミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、あるいはエチレン、プロピレンなどの共重合体などのポリオレフィン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリメチルメタクリレート、あるいはスチレン、塩化ビニル、メチルメタクリレート、塩化ビニリデンなどの共重合体、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリスルフォン、ポリイミドなどの縮合系のエンジニアリングプラスチック等の樹脂に、レーザー光に対して吸収性を有する着色材を混入したものを挙げることができる。なお、必要に応じて、ガラス繊維やカーボン繊維等の補強繊維を添加したものを用いてもよい。

特に、耐薬品性・靱性が必要な自動車用パイプや可燃性ガス供給および／又は輸送用パイプ用などには、ポリアミド樹脂または、ポリアミド樹脂を主成分とするポリアミド樹脂組成物が好適に用いられる。

ここで、十分な吸収性とは、レーザー光を受けた部分がレーザー光を吸収し、その部分が熔融するような吸収性をいう。

前記ポリアミド樹脂としては、ジアミンと二塩基酸とからなるか

、またはラクタムもしくはアミノカルボン酸からなるか、またはこれらの2種以上の共重合体からなるものが挙げられる。

ジアミンとしては、テトラメチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、オクタメチレンジアミン、ノナメチレンジアミン、ウンデカメチレンジアミン、ドデカメチレンジアミン等の脂肪族ジアミンや、メタキシリレンジアミン等の芳香族・環状構造を有するジアミンが挙げられる。

ジカルボン酸としては、アジピン酸、ヘプタンジカルボン酸、オクタンジカルボン酸、ノナンジカルボン酸、ウンデカンジカルボン酸、ドデカンジカルボン酸等の脂肪族ジアミンやテレフタル酸、イソフタル酸等の芳香族・環状構造を有するジカルボン酸が挙げられる。

ラクタムとしては、炭素数6～12のラクタム類であり、また、アミノカルボン酸としては炭素数6～12のアミノカルボン酸である。6-アミノカプロン酸、7-アミノヘプタン酸、11-アミノウンデカン酸、12-アミノドデカン酸、 $\alpha$ -ピロリドン、 $\epsilon$ -カプロラクタム、 $\omega$ -ラウロラクタム、 $\epsilon$ -エナントラクタム等が挙げられる。

特に、パイプ用としては、加工温度範囲が広く、熱的に安定な押出加工性に優れた材料が好ましく、ポリアミド6、ポリアミド11、ポリアミド12、ポリアミド610、ポリアミド612などの比較的融点の低いホモポリマーや、ポリアミド6/66、ポリアミド6/12、ポリアミド11/12などのコポリマーが好適に使用される。特に粘度や吸水性の点でポリアミド11、ポリアミド12が望ましい。

また、上記ポリアミド樹脂は、他のポリアミド樹脂またはその他のポリマーとの混合物であってもよい。混合物中のポリアミド樹脂

の含有率は、50重量%以上が好ましい。

混合するポリアミド樹脂としては、ポリアミド6、ポリアミド66、ポリアミド11、ポリアミド12、ポリアミド610、ポリアミド612、ポリアミド912、ポリアミド1010、ポリアミド1212、ポリアミド6/66共重合、ポリアミド6/12共重合、ポリアミド11/12共重合等を挙げることができる。また、その他のポリマーとしては、ポリプロピレン、ABS樹脂、ポリフェニレンオキサイド、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等を挙げることができる。

また、上記樹脂には、耐熱剤、耐候剤、離型剤、滑剤、帯電防止剤、難燃剤、難燃助剤等の機能性付与剤を添加してもよい。

本発明におけるレーザー光に対して吸収性を有する着色材としてはそのような性質を有するものであればどのようなものでも利用可能であるが、具体的には、カーボンブラック、複合酸化物系顔料等の無機系着色材、フタロシアニン系顔料、ポリメチン系顔料等の有機系着色材が用いられる。

(レーザー光に対して透過性を有する樹脂)

レーザー光に対して透過性を有する樹脂としては、熱可塑性を有し、パイプ用継手等に成形可能で、レーザー光に対して透過性を示すものであれば特に限定されない。例えば、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリアミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、あるいはエチレン、プロピレンなどの共重合体などのポリオレフィン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリメチルメタクリレート、あるいはスチレン、塩化ビニル、メチルメタクリレート、塩化ビニリデンなどの共重合体、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリスルホン、ポリイミドなどの

縮合系のエンジニアリングプラスチック等の樹脂を挙げることができる。なお、必要に応じて、ガラス繊維やカーボン繊維等の補強繊維を添加したものをを用いてもよい。

具体的には、レーザー光に対して透過性を有する樹脂は、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂との接着性を考慮して、同種の樹脂を用いることが好ましい。

ここで、レーザー光に対して透過性を有するとは、たとえば一部のレーザー光の吸収があっても、残りのレーザー光が透過し、その部分の樹脂が溶融しない透過性をいう。

上記樹脂には、耐熱剤、耐候剤、離型剤、滑剤、帯電防止剤、難燃剤、難燃助剤等の機能性付与剤を添加してもよい。

また、上記樹脂にレーザー光に対して透過性を示す着色材を添加してもよい。例えば、アンスラキノ系染料、ペリレン系、ペリノン系、複素環系、ジスアゾ系、モノアゾ系等の有機系染料をあげることができる。また、これらの染料を混合させて用いてもよい。

(レーザー光に対して弱吸収性である樹脂部材)

本発明においては、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材料として、レーザー光に対して弱吸収性である樹脂部材を用いても良い。

ここで、レーザー光に対して弱吸収性であるとは、レーザー光に対して透過性であるが、一部のレーザー光を吸収することにより、その部分の樹脂が発熱することをいう。

そのため、樹脂部材にレーザー光を照射すると、エネルギーを吸収して、発熱し、パイプ形状品との接合面部分の温度がある程度まで高くなる。この状態で、例えば、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品、継手又はフランジがレーザー光を吸収して加熱されることにより、溶融すると、レーザー光に対

して弱吸収性である樹脂部材も容易に熔融するため、接合部において樹脂部材同士が十分に互いに絡み合った接合部となり、接合力が強くなる。

レーザー光に対して弱吸収性である樹脂部材としては、樹脂にレーザー光に対して弱吸収性の添加剤を配合したものや、樹脂にレーザー光に対して吸収性を有する添加剤をレーザー光の吸収があっても樹脂が熔融しない範囲で配合したものをを用いることができる。

レーザー光に対して弱吸収性の添加剤としては、レーザー光の波長に共振して、レーザー光の一部を吸収し、一部を透過する材料であればよい。特にレーザー光に対して40～90%の透過率を有するものが好ましい。なお、前記レーザー光に対する透過率は、弱吸収性の添加剤を3.2mm厚さのASTM1号ダンベルの形状に成形したものについて測定した数値である。

また、弱吸収性の添加剤の含有量は、樹脂に対し、0.1～50重量%であることが好ましい。含有量が0.1重量%よりも少ないと、レーザー光のエネルギーを吸収することによる発熱が少ないため、樹脂部材の温度が十分にあがらず、接合部の接合強度が低くなる。また、含有量が50重量%を超えると、曲げ弾性率等の物性が低下したり、十分な溶着強度を得るためにより多くのレーザー光のエネルギーが必要になるので好ましくない。

弱吸収性の添加剤としては、例えば、エチレン及び／又はプロピレンと他のオレフィン類やビニル系化合物との共重合体（以下、エチレン及び／又はプロピレン系共重合体という）、スチレンと、共役ジエン化合物との共重合体を水素添加してなるブロック共重合体（以下、スチレン系共重合体という）、かかるエチレン及び／又はプロピレン系共重合体、スチレン系共重合体に $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸もしくはその誘導体を付加させた変性エチレン及び／又はプ

ロピレン系共重合体、変性スチレン系共重合体が挙げられる。

エチレン及び／又はプロピレン系共重合体としては、（エチレン及び／又はプロピレン）・ $\alpha$ -オレフィン系共重合体、（エチレン及び／又はプロピレン）・ $\alpha$ ， $\beta$ -不飽和カルボン酸共重合体、（エチレン及び／又はプロピレン）・ $\alpha$ ， $\beta$ -不飽和カルボン酸エステル系共重合体、アイオノマー重合体などを挙げるができる。

（エチレン及び／又はプロピレン）・ $\alpha$ -オレフィン系共重合体とは、エチレン及び／又はプロピレンと炭素数3以上の $\alpha$ -オレフィンを共重合した重合体であり、炭素数3以上の $\alpha$ -オレフィンとしては、プロピレン、ブテン-1、ヘキセン-1、デセン-1、4-メチルブテン-1、4-メチルペンテン-1が挙げられる。

（エチレン及び／又はプロピレン）・ $\alpha$ ， $\beta$ -不飽和カルボン酸系共重合体とは、エチレン及び／又はプロピレンと $\alpha$ ， $\beta$ -不飽和カルボン酸単量体を共重合した重合体であり、 $\alpha$ ， $\beta$ -不飽和カルボン酸単量体としては、アクリル酸、メタクリル酸、エタクリル酸、無水マレイン酸等を挙げるができる。

（エチレン及び／又はプロピレン）・ $\alpha$ ， $\beta$ -不飽和カルボン酸エステル系共重合体とは、エチレン及び／又はプロピレンと $\alpha$ ， $\beta$ -不飽和カルボン酸エステル単量体を共重合した重合体であり、 $\alpha$ ， $\beta$ -不飽和カルボン酸エステル単量体としては、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸ブチルなどのアクリル酸エステル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸ブチルなどのメタクリル酸エステル等を挙げられる。

アイオノマー重合体とは、オレフィンと $\alpha$ ， $\beta$ -不飽和カルボン酸共重合体のカルボキシル基の少なくとも一部が金属イオンの中和によりイオン化されたものである。オレフィンとしてはエチレンが



好ましく用いられ、 $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸としてはアクリル酸、メタクリル酸等が用いられる。金属イオンはナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、亜鉛等のイオンを挙げることできる。

スチレン系共重合体とは、少なくとも1個、好ましくは2個以上のスチレンを主体とする重合体ブロックAと、少なくとも1個の共役ジエン化合物を主体とする重合体ブロックBとからなるブロック共重合体を水素添加してなるブロック共重合体であり、例えばA-B-A、B-A-B-A、A-B-A-B-A、B-A-B-A-B等の構造を有する。

共役ジエン化合物としては、例えばブタジエン、イソプレン、1,3-ペンタジエン、2,3-ジメチル-1,3-ブタジエンなどが挙げられる。

スチレン系共重合体としては、水添スチレン-ブタジエン-スチレン共重合体 (SEBS)、水添スチレン-イソプレン-スチレン共重合体 (SEPS) 等が挙げられる。

変性 (エチレン及び/又はプロピレン) 系共重合体、変性スチレン系共重合体は、前記に規定した (エチレン及び/又はプロピレン) 系共重合体、スチレン系共重合体に $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸基またはその誘導体基を含有する化合物を溶液状態もしくは熔融状態において付加することによって得られる。これら変性 (エチレン及び/又はプロピレン) 系共重合体、変性スチレン系共重合体の製造方法としては、例えば押出機中で、ラジカル開始剤存在下、(エチレン及び/又はプロピレン) 系共重合体、スチレン系共重合体とカルボン酸基またはその誘導体基を含有する化合物とを反応させる方法がある。

$\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸またはその誘導体 (以下単に不飽和カ

ルボン酸という)としては、アクリル酸、メタクリル酸、エタクリル酸、マレイン酸、フマル酸あるいはこれらの酸の無水物またはエステルなどを挙げることができる。

樹脂にレーザー光に対して吸収性を有する添加剤を配合する場合には、レーザー光を照射した際、一部のレーザー光を吸収しても、残りのレーザー光が透過し、その部分の樹脂が溶融しない範囲で添加量を調整する。

レーザー光に対して吸収性を有する添加剤としては、カーボンブラック、複合酸化物系顔料等の無機系着色材、フタロシアニン系顔料、ポリメチン系顔料等の有機系着色材が用いられる。

本発明においては、レーザー光に対して弱吸収性である樹脂部材からなる継手として、前記樹脂にレーザー光に対して弱吸収性の添加剤等を配合した樹脂部材からなる内層と、レーザー光に対して弱吸収性の添加剤等を含有しない樹脂部材からなる外層とから構成してもよい。内層の厚みは、全継手厚みの $1/2$ 以下であることが好ましい。多層にすることにより、弱吸収性の材料によるレーザーエネルギーロスを低減することができ、必要なレーザー光出力が小さくて済む。それゆえ、コンパクトな小型半導体レーザーが選択でき、より早い走査速度で対応可能になり、装置・速度の面で好ましい。

#### (レーザー吸収材)

レーザー吸収材としては、レーザー光に対して吸収性を有する着色材を直接塗布したものが挙げられる。具体的には、着色材を溶媒に分散させた懸濁液をパイプ形状品の外側表面、継手の内面、パイプ形状品又はフランジの端面などの接合面に塗布し、乾燥することにより、着色材がパイプ形状品の外側表面、継手の内面、パイプ形状品又はフランジの端面などの接合面に配置される。

レーザー光に対して吸収性を有する着色材としては、カーボンブラック、複合酸化物系顔料等の無機系着色材、フタロシアニン系顔料、ポリメチン系顔料等の有機系着色材が用いられる。

また、レーザー吸収材として、レーザー光に対して吸収性を有する着色材を含む樹脂部材からなるフィルムを用いることもできる。

前記樹脂としてはフィルムに成形可能で、レーザー光に対して十分な吸収性を示すものであれば特に限定されない。例えば、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリアミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、あるいはエチレン、プロピレンなどの共重合体などのポリオレフィン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリメチルメタクリレート、あるいはスチレン、塩化ビニル、メチルメタクリレート、塩化ビニリデンなどの共重合体、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリスルホン、ポリイミドなどの縮合系のエンジニアリングプラスチック等の樹脂に、レーザー光に対して吸収性を有する着色材を混入したものを挙げるることができる。

具体的には、パイプ形状品、継手及び／又はフランジとの接着性を考慮して、パイプ形状品、継手及び／又はフランジに用いられる樹脂と同種の樹脂を用いることが好ましい。

フィルムの厚みは、10～1000 $\mu\text{m}$ 、より好ましくは10～500 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。10 $\mu\text{m}$ 未満ではパイプと継手接合時、破損が発生しやすく、1000 $\mu\text{m}$ 超では、フィルムが剛直になり、取り扱い性が悪くなる。

(レーザー光の照射による接合)

本発明のレーザー溶着方法に用いられるレーザー光としては、ガラス：ネオジム<sup>3+</sup>レーザー、YAG：ネオジム<sup>3+</sup>レーザー、ルビー

レーザー、ヘリウムネオンレーザー、クリプトンレーザー、アルゴンレーザー、 $H_2$ レーザー、 $N_2$ レーザー、半導体レーザー等のレーザー光をあげることができる。より好ましいレーザーとしては、半導体レーザーである。

レーザー光の波長は、接合される樹脂材料により異なるため一概に決定できないが、400nm以上であることが好ましい。波長が400nmより短いと、樹脂が著しく劣化することがある。

また、レーザー光の出力は、走査速度と透過基材の吸収能力により調整できる。レーザー光の出力が低いと樹脂材料の接合面を互いに溶融させることが困難となり、出力が高いと樹脂材料が蒸発したり、変質し強度が低下する問題が生じるようになる。

#### (用途)

本接合方法は、自動車用燃料パイプ、自動車用エアブレーキパイプ、薬液輸送パイプ、可燃性ガス供給または輸送パイプ等に用いることができる。

#### 実施例

以下、実施例を用いて本発明を説明する。

#### (継手の実施例)

##### 実施例 1

図1A及び図1Bに示すように、ポリアミド12（宇部興産（株）製UBE STA3035U）を用いて、レーザー透過性の円筒形継手5（内径31.5mm、厚み3.5mm）を作製した。

また、同じポリアミド12にカーボンブラックを0.5重量%配合したものを用いて、レーザー吸収性のパイプ1, 2（外径32mm、厚み1.5mm）を作製した。

この継手にパイプを挿入し、半導体レーザー装置にセットした。

継手側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを継手の円周に沿って移動させた。その結果、継手とパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、継手とパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が  $808\text{ nm}$ 、出力が  $30\text{ W}$ 、走査速度が  $10\text{ mm/s}$  であった。

前記と同様にして、前記パイプの他端をもう一つの継手とレーザー溶着し、このレーザー溶着したパイプと継手の接着力を、両端の継手側を長手方向に引き抜くことにより評価したところ、 $4200\text{ N}$  で接合部が外れた。

#### 実施例 2

図 2 A 及び図 2 B に示すように、ポリアミド 12（宇部興産（株）製 U B E S T A 3 0 3 5 U）を用いて、レーザー透過性の円筒形継手 5（内径  $31.5\text{ mm}$ 、厚み  $3.5\text{ mm}$ ）を作製した。

また、同じポリアミド 12 を用いて、レーザー透過性のパイプ 3，4（外径  $32\text{ mm}$ 、厚み  $1.5\text{ mm}$ ）を作製した。

前記パイプ 3，4 の外側表面にカーボンブラック系黒色インクを塗布、乾燥して、レーザー吸収材 8 を配置した。

このパイプを継手に挿入し、半導体レーザー装置にセットした。継手側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを継手の円周に沿って移動させた。その結果、継手とパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、継手とパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が  $808\text{ nm}$ 、出力が  $30\text{ W}$ 、走査速度は  $10\text{ mm/s}$  であった。

このレーザー溶着したパイプと継手の接着力を実施例 1 と同様にして評価したところ、接着力は  $3600\text{ N}$  であった。

#### 実施例 3

図 3 A 及び図 3 B に示すように、ポリアミド 12（宇部興産（株）

）製UBESTA3035U）を用いて、レーザー透過性の円筒形継手5'（内径31.5mm、厚み3.5mm）を作製した。

また、同じポリアミド12を用いて、レーザー透過性のパイプ3'、4'（外径32mm、厚み1.5mm）を作製した。

同じポリアミド12にカーボンブラックを0.5重量%配合したものをを用いて、熔融押出したフィルムを二軸延伸処理して熱収縮性フィルムを作製した。

この熱収縮性フィルムをパイプ7の外側表面に被覆し、熱処理してパイプに密着させて、レーザー吸収材8を配置した。

このパイプを継手に挿入し、半導体レーザー装置にセットした。継手側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを継手の円周に沿って移動させた。その結果、継手とパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、継手とパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が808nm、出力が30W、走査速度は10mm/sであった。

このレーザー溶着したパイプと継手の接着力を実施例1と同様にして評価したところ、接着力は4000Nであった。

#### 実施例4

図1A及び図1Bに示すように、ポリアミド12（宇部興産（株）製UBESTA3035U）を用いて、レーザー透過性の円筒形継手5（内径31.5mm、厚み3.5mm）を作製した。

また、同じポリアミド12に黄色の着色剤及び赤外線吸収剤（Av ecia製PR0-JET830NP）を0.05重量%配合したものをを用いて、レーザー吸収性のパイプ2（外径32mm、厚み1.5mm）を作製した。パイプの色は黒ずんだ黄色であった。

この継手にパイプを挿入し、半導体レーザー装置にセットした。継手側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを継手の円周に

沿って移動させた。その結果、継手とパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、継手とパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が808 nm、出力が30 W、走査速度が10 mm/sであった。

このレーザー溶着したパイプと継手の接着力を実施例1と同様に評価したところ、接着力は3900 Nであった。

#### 実施例5

図4A及び図4Bに示すように、ポリアミド12（宇部興産（株）製UBE STA3035U）を用いて、レーザー透過性の円筒形継手5（内径31.5 mm、厚み3.5 mm）を作製した。

また、同じポリアミド12に黄色着色剤と赤外線吸収剤（Avecia製PRO-JET830NP）を0.05重量%配合したものを外層1a、2aに、赤外線吸収剤抜き黄色材料だけを配合したものを内層1b、2bにして共押出しで、レーザー吸収性の多層パイプ（外径32 mm、厚み1.5 mm）を作製した。吸収剤入りの外層の厚みは100  $\mu$ mであり、2層パイプの外観は、明るい黄色であった。

この継手にパイプを挿入し、半導体レーザー装置にセットした。継手側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを継手の円周に沿って移動させた。その結果、継手とパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、継手とパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が808 nm、出力が30 W、走査速度が10 mm/sであった。

このレーザー溶着したパイプと継手の接着力を実施例1と同様に評価したところ、接着力は4400 Nであり、単層パイプより高い強度であった。また、内面に観察される溶着部の変形は単層より小さかった。

#### 実施例6

図 1 A 及び図 1 B に示すように、ポリアミド 1 2（宇部興産（株）製 U B E S T A 3 0 3 5 U）にマレイン酸変性 E P R（JSR 製 T77 12SP）を 2 重量 % 配合したものを用いて、レーザー透過性の円筒形継手 5（内径 3 1 . 5 m m、厚み 3 . 5 m m）を作製した。

また、同じポリアミド 1 2 にカーボンブラックを 0 . 5 重量 % 配合したものを用いて、レーザー吸収性のパイプ 1 , 2（外径 3 2 m m、厚み 1 . 5 m m）を作製した。

この継手にパイプを挿入し、半導体レーザー装置にセットした。継手側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを継手の円周に沿って移動させた。その結果、継手とパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、継手とパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が 8 0 8 n m、出力が 1 0 0 W、走査速度が 1 0 m m / s であった。

このレーザー溶着したパイプと継手の接着力を実施例 1 と同様に評価したところ、5 6 0 0 N でパイプが破断した。

#### 実施例 7

図 1 A 及び図 1 B に示すように、ポリアミド 1 2（宇部興産（株）製 U B E S T A 3 0 3 5 U）に赤外線吸収剤（Avecia 製 PR0-JET8 30NP）を 0 . 0 0 5 重量 % 配合したものを用いて、レーザー透過性の円筒形継手 5（内径 3 1 . 5 m m、厚み 3 . 5 m m）を作製した。

また、同じポリアミド 1 2 にカーボンブラックを 0 . 5 重量 % 配合したものを用いて、レーザー吸収性のパイプ 1 , 2（外径 3 2 m m、厚み 1 . 5 m m）を作製した。

この継手にパイプを挿入し、半導体レーザー装置にセットした。継手側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを継手の円周に沿って移動させた。その結果、継手とパイプとの当接面部において



、熔融、固化が生じ、継手とパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が 808 nm、出力が 100 W、走査速度が 10 mm/s であった。

このレーザー溶着したパイプと継手の接着力を実施例 1 と同様に評価したところ、5700 N でパイプが破断した。

(フランジの実施例)

#### 実施例 8

ポリアミド 12 (宇部興産 (株) 製 UBE STA 3035 U) を用いて、レーザー透過性のパイプ 3, 4 (外径 32 mm、厚み 1.5 mm) を作製した。

また、同じポリアミド 12 にカーボンブラックを 0.5 重量% 配合したものを用いて、レーザー吸収性のリング状のフランジ 6 (外径 32 mm、内径 29 mm、厚み 3 mm) を作製した。

このパイプ同士をフランジを介して加圧しながら突き合わせた状態で、半導体レーザー装置にセットした。片方のパイプ側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルをパイプの円周に沿って移動させた。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。もう一方のパイプ側から同様にレーザー光を照射した。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。

このレーザー溶着したパイプとフランジの接着力を、両端のパイプを治具で固定し、長手方向に引っ張ることにより評価したところ、接着力は 4200 N であった。

#### 実施例 9

ポリアミド 12 (宇部興産 (株) 製 UBE STA 3035 U) にカーボンブラックを 0.5 重量% 配合したものを用いて、レーザー

吸収性のパイプ（外径 32 mm、厚み 1.5 mm）を作製した。

また、同じポリアミド 12 を用いて、レーザー透過性のリング状のフランジ（外径 32 mm、内径 29 mm、厚み 3 mm）を作製した。

このパイプ同士をフランジを介して加圧しながら突き合わせた状態で、半導体レーザー装置にセットした。フランジ側から片方のパイプへ向かってレーザー光を照射しながら、照射ノズルをフランジの円周に沿って移動させた。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。また、フランジ側からもう一方のパイプへ向かって同様にレーザー光を照射した。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。

このレーザー溶着したパイプとフランジの接着力を実施例 8 と同様にして評価したところ、接着力は 4000 N であった。

#### 実施例 10

ポリアミド 12（宇部興産（株）製 UBE STA 3035 U）を用いて、レーザー透過性のパイプ（外径 32 mm、厚み 1.5 mm）を作製した。

また、同じポリアミド 12 を用いて、レーザー透過性のリング状のフランジ（外径 32 mm、内径 29 mm、厚み 3 mm）を作製した。

前記フランジの両端面にカーボンブラック系黒色インクを塗布、乾燥して、レーザー吸収材を配置した。

このパイプ同士をフランジを介して加圧しながら突き合わせた状態で、半導体レーザー装置にセットした。フランジ側から片方のパイプへ向かってレーザー光を照射しながら、照射ノズルをフランジ

の円周に沿って移動させた。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。また、フランジ側からもう一方のパイプへ向かって同様にレーザー光を照射した。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が  $808\text{ nm}$ 、出力が  $30\text{ W}$ 、走査速度は  $10\text{ mm/s}$  であった。

このレーザー溶着したパイプとフランジの接着力を実施例 1 と同様にして評価したところ、接着力は  $3700\text{ N}$  であった。

#### 実施例 11

ポリアミド 12（宇部興産（株）製 U B E S T A 3035U）を用いて、レーザー透過性のパイプ（外径  $32\text{ mm}$ 、厚み  $1.5\text{ mm}$ ）を作製した。

また、同じポリアミド 12 を用いて、レーザー透過性のリング状のフランジ（外径  $32\text{ mm}$ 、内径  $29\text{ mm}$ 、厚み  $3\text{ mm}$ ）を作製した。

同じポリアミド 12 にカーボンブラックを  $0.5$  重量% 配合したものをを用いて、熔融押出したフィルムを作製した。

このフィルムをフランジの両端面に配置し、両端にパイプを押し付けレーザー吸収材を固定した。

このパイプ同士をフランジを介して加圧しながら突き合わせた状態で、半導体レーザー装置にセットした。フランジ側から片方のパイプへ向かってレーザー光を照射しながら、照射ノズルをフランジの円周に沿って移動させた。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。また、フランジ側からもう一方のパイプへ向かって同様に

レーザー光を照射した。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が 808 nm、出力が 30 W、走査速度は 10 mm/s であった。

このレーザー溶着したパイプとフランジの接着力を実施例 8 と同様にして評価したところ、接着力は 4100 N であった。

#### 実施例 12

ポリアミド 12（宇部興産（株）製 UBESTA 3035U）を用いて、レーザー透過性のパイプ（外径 32 mm、厚み 1.5 mm）を作製した。

また、同じポリアミド 12 にマレイン酸変性 EPR（JSR 製 T7712 SP）を 2 重量% 配合したものを用いて、レーザー透過性のリング状のフランジ（外径 32 mm、内径 29 mm、厚み 3 mm）を作製した。

同じポリアミド 12 にカーボンブラックを 0.5 重量% 配合したものを用いて、熔融押出したフィルムを作製した。

このフィルムをフランジの両端面に配置し、両端にパイプを押し付けレーザー吸収材を固定した。

このパイプ同士をフランジを介して加圧しながら突き合わせた状態で、半導体レーザー装置にセットした。フランジ側から片方のパイプへ向かってレーザー光を照射しながら、照射ノズルをフランジの円周に沿って移動させた。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。また、フランジ側からもう一方のパイプへ向かって同様にレーザー光を照射した。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、熔融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。

。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が 808 nm、出力が 60 W、走査速度が 10 mm/s であった。

このレーザー溶着したパイプとフランジの接着力を実施例 8 と同様にして評価したところ、5600 N でパイプが破断した。

### 実施例 13

ポリアミド 12（宇部興産（株）製 U B E S T A 3 0 3 5 U）を用いて、レーザー透過性のパイプ（外径 32 mm、厚み 1.5 mm）を作製した。

また、同じポリアミド 12 に赤外線吸収剤（Avecia 製 PR0-JET830 NP）を 0.005 重量％配合したものを用いて、レーザー透過性のリング状のフランジ（外径 32 mm、内径 29 mm、厚み 3 mm）を作製した。

同じポリアミド 12 にカーボンブラックを 0.5 重量％配合したものを用いて、溶融押出したフィルムを作製した。

このフィルムをフランジの両端面に配置し、両端にパイプを押し付けレーザー吸収材を固定した。

このパイプ同士をフランジを介して加圧しながら突き合わせた状態で、半導体レーザー装置にセットした。フランジ側から片方のパイプへ向かってレーザー光を照射しながら、照射ノズルをフランジの円周に沿って移動させた。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、溶融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。また、フランジ側からもう一方のパイプへ向かっても同様にレーザー光を照射した。その結果、フランジとパイプとの当接面部において、溶融、固化が生じ、フランジとパイプが強固に溶着した。

。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が 80

8 n m、出力が 6 0 W、走査速度が 1 0 m m / s であった。

このレーザー溶着したパイプとフランジの接着力を実施例 8 と同様にして評価したところ、5 6 0 0 N でパイプが破断した。

(直接接合の実施例)

#### 実施例 1 4

図 9 に示すように、ポリアミド 1 2 (宇部興産 (株) 製 U B E S T A 3 0 3 5 U) を用いて、端部の内面にテーパ状接合面を有する第一のパイプ 1 1 (外径 3 2 m m、厚み 1 . 5 m m) を作製した。

また、同じポリアミド 1 2 にカーボンブラックを 0 . 5 重量% 配合したものを用いて、端部の外面に、前記第一のパイプの端部のテーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有する第二のパイプ 1 2 (外径 3 2 m m、厚み 1 . 5 m m) を作製した。

この第一及び第二のパイプの端部のテーパ状接合面を互いに当接し、半導体レーザー装置 9 にセットした。第一のパイプ 1 1 側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを第一のパイプの円周に沿って移動させた。その結果、第一及び第二のパイプの端部のテーパ状接合面において、熔融、固化が生じ、第一及び第二のパイプが強固に溶着した。

このレーザー溶着したパイプ同士の接着力を、パイプの両端を長手方向に引き張ることにより評価したところ、3 6 0 0 N で接合部が外れた。

#### 実施例 1 5

図 1 0 に示すように、ポリアミド 1 2 (宇部興産 (株) 製 U B E S T A 3 0 3 5 U) を用いて、端部の内面にテーパ状接合面を有する第一のパイプ 1 1 (外径 3 2 m m、厚み 1 . 5 m m) を作製した。

。

また、同じポリアミド 1 2 を用いて、端部の外面に、前記第一の

パイプの端部のテーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有する第二のパイプ 13（外径 32 mm、厚み 1.5 mm）を作製した。

前記第二のパイプ 13 のテーパ状接合面にカーボンブラック系黒色インクを塗布、乾燥して、レーザー吸収材 14 を配置した。

この第一及び第二のパイプの端部のテーパ状接合面を互いに当接し、半導体レーザー装置にセットした。第一のパイプ側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを第一のパイプの円周に沿って移動させた。その結果、第一及び第二のパイプの端部のテーパ状接合面において、熔融、固化が生じ、第一及び第二のパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が 808 nm、出力が 30 W、走査速度は 10 mm/s であった。

このレーザー溶着したパイプ同士の接着力を実施例 14 と同様にして評価したところ、接着力は 3300 N であった。

#### 実施例 16

図 11 に示すように、ポリアミド 12（宇部興産（株）製 UBE STA3035U）を用いて、端部の内面にテーパ状接合面を有する第一のパイプ 16（外径 32 mm、厚み 1.5 mm）を作製した。

また、同じポリアミド 12 を用いて、端部の外面に、前記第一のパイプの端部のテーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有する第二のパイプ 17（外径 32 mm、厚み 1.5 mm）を作製した。

同じポリアミド 12 にカーボンブラックを 0.5 重量% 配合したものをを用いて、熔融押出したフィルムを二軸延伸処理して熱収縮性フィルム 18 を作製した。

この熱収縮性フィルム 18 を前記第二のパイプ 17 のテーパ状接合面に被覆し、熱処理してパイプに密着させて、レーザー吸収材 1

8を配置した。

この第一及び第二のパイプの端部のテーパ状接合面を互いに当接し、半導体レーザー装置にセットした。第一のパイプ側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを第一のパイプの円周に沿って移動させた。その結果、第一及び第二のパイプの端部のテーパ状接合面において、熔融、固化が生じ、第一及び第二のパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が808nm、出力が30W、走査速度は10mm/sであった。

このレーザー溶着したパイプ同士の接着力を実施例14と同様にして評価したところ、接着力は3700Nであった。

#### 実施例17

図9に示すように、ポリアミド12（宇部興産（株）製UBEST A3035U）にマレイン酸変性EPR（JSR製T7712SP）を2重量%配合したものを用いて、端部の内面にテーパ状接合面を有する第一のパイプ11（外径32mm、厚み1.5mm）を作製した。

また、同じポリアミド12にカーボンブラックを0.5重量%配合したものを用いて、端部の外面に、前記第一のパイプの端部のテーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有する第二のパイプ12（外径32mm、厚み1.5mm）を作製した。

この第一及び第二のパイプ11、12の端部のテーパ状接合面を互いに当接し、半導体レーザー装置9にセットした。第一のパイプ側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを第一のパイプの円周に沿って移動させた。その結果、第一及び第二のパイプの端部のテーパ状接合面において、熔融、固化が生じ、第一及び第二のパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が80



8 nm、出力が60 W、走査速度は10 mm/sであった。

このレーザー溶着したパイプ同士の接着力を実施例14と同様に  
して評価したところ、接着力は4900 Nであった。

#### 実施例18

図9に示すように、ポリアミド12（宇部興産（株）製UBE S  
TA3035U）に赤外線吸収剤（Avecia製PRO-JET830NP）を0.  
005重量%配合したものを用いて、端部の内面にテーパ状接合面  
を有する第一のパイプ11（外径32 mm、厚み1.5 mm）を作  
製した。

また、同じポリアミド12にカーボンブラックを0.5重量%配  
合したものを用いて、端部の外面に、前記第一のパイプの端部のテ  
ーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有する第二のパイプ12  
（外径32 mm、厚み1.5 mm）を作製した。

この第一及び第二のパイプ11、12の端部のテーパ状接合面を  
互いに当接し、半導体レーザー装置9にセットした。第一のパイプ  
11側からレーザー光を照射しながら、照射ノズルを第一のパイプ  
11の円周に沿って移動させた。その結果、第一及び第二のパイプ  
の端部のテーパ状接合面において、熔融、固化が生じ、第一及び第  
二のパイプが強固に溶着した。

このとき、レーザー溶着に用いられたレーザー光は、波長が80  
8 nm、出力が60 W、走査速度は10 mm/sであった。

このレーザー溶着したパイプ同士の接着力を実施例14と同様に  
して評価したところ、接着力は4600 Nであった。

#### 産業上の利用可能性

本発明によれば、レーザー光を照射して、樹脂部材からなるパイ  
プ形状品同士を、継手もしくはフランジを介して、又は直接に、レ

ーザー溶着により強固に接合させることができる。

本発明のレーザー溶着法では、従来の熱溶着の場合の垂れ、強い溶剤による環境安全問題、コストの問題を解決でき、また、溶剤接着剤の場合に比べて高い接合強度で接合することができるので、ガスパイプ用等に好適に利用できる。

また、機械的な接合方法にくらべ、機密性が高くできるため、自動車用燃料パイプ、自動車用エアブレーキパイプ、薬液輸送パイプにも好適に利用できる。

## 請 求 の 範 囲

1. 樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、直接に当接させ、又は樹脂部材からなるフランジを介して突き合わせ、又は樹脂部材からなる継手内に挿入し、又は、上記において、パイプ形状品の端部同士の間、又はパイプ形状品の端部とフランジもしくは継手との間にレーザー吸収材を配置し、

パイプ形状品の端部の少なくとも一方、又はフランジもしくは継手がレーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、

パイプ形状品の端部の少なくとも一方、又はフランジもしくは継手、又は前記レーザー吸収材がレーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなり、

パイプ形状品の端部、フランジ、継手及び／又は前記レーザー吸収材が接する部分にレーザー光を照射して、それらをレーザー溶接することを特徴とするパイプ形状品の接合方法。

2. パイプ形状品を継手を介して接合する方法であって、下記のいずれかの方法で接合する、請求項1に記載のパイプ形状品の接合方法。

(A) レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる継手に挿入し、該継手側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着する；又は

(B) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の外側表面にレーザー吸収材を配置し、該パイプ形状品をレーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる継手に挿入し、該継手側からレーザー光を照射して両者をレーザー溶着する。

3. パイプ形状品をフランジを介して接合する方法であって、下

記のいずれかの方法で接合する、請求項 1 に記載のパイプ形状品の接合方法。

(C) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるフランジを介して加圧しながら突き合わせ、パイプ形状品の端部側からレーザー光を照射してレーザー溶着する；

(D) レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるフランジを介して加圧しながら突き合わせ、フランジ側からレーザー光を照射してレーザー溶着する；

(E) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるフランジを介して、さらに、該フランジとパイプ形状品との当接部にレーザー吸収材を配置した状態で、加圧しながら突き合わせ、パイプ形状品の端部側からレーザー光を照射してレーザー溶着する；又は

(F) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるパイプ形状品の端部同士を、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなるフランジを介して、さらに、該フランジとパイプ形状品との当接部にレーザー吸収材を配置した状態で、加圧しながら突き合わせ、フランジ側からレーザー光を照射してレーザー溶着する。

4. パイプ形状品の端部同士を接合する方法であり、下記のいずれかの方法で接合する請求項 1 に記載のパイプ形状品の接合方法。

(G) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、その端部の内面にテーパ状接合面を有する第一のパイプ形状品の端部と、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなり、その端部の外面に、前記第一のパイプ形状品の端部のテーパ状接合面に整

合するテーパ状接合面を有する第二のパイプ形状品の端部とを互いに当接し、該第一のパイプ形状品側からレーザー光を照射して接合面同士をレーザー溶着する；又は

(H) レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、その端部の内面にテーパ状接合面を有する第一のパイプ形状品の端部と、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなり、その端部の外面に、前記第一のパイプ形状品の端部のテーパ状接合面に整合するテーパ状接合面を有し、該テーパ状接合面にレーザー吸収材が配置された第二のパイプ形状品の端部とを互いに当接し、該第一のパイプ形状品側からレーザー光を照射して接合面同士をレーザー溶着する。

5. 前記(A)の方法で接合するに当たり、パイプ形状品が、レーザー光に対して吸収性を有する樹脂部材からなる外層と、レーザー光に対して透過性を有する樹脂部材からなる内層とから構成されてなる請求項2記載のパイプ形状品の接合方法。

6. 外層の厚みが、10～1000  $\mu\text{m}$ である請求項5記載のパイプ形状品の接合方法。

7. レーザー吸収材が、レーザー光に対して吸収性を有する着色材である請求項1～7のいずれか1項に記載のパイプ形状品の接合方法。

8. レーザー吸収材が、レーザー光に対して吸収性を有する着色材を含む樹脂部材からなるフィルムである請求項7に記載のパイプ形状品の接合方法。

9. フィルムの厚みが10～1000  $\mu\text{m}$ である請求項9記載のパイプ形状品の接合方法。

10. 第一のパイプ形状品、継手又はフランジが、レーザー光に対して弱吸収性である樹脂部材からなることを特徴とする請求項2

～ 9 のいずれか 1 項に記載のパイプ形状品の接合方法。

1 1. 樹脂部材が、樹脂とレーザー光に対して弱吸収性の添加剤とからなることを特徴とする請求項 1 0 記載のパイプ形状品の接合方法。

1 2. 弱吸収性の添加剤が、レーザー光に対して 4 0 ～ 9 0 % の透過率を有するものである請求項 1 1 記載のパイプ形状品の接合方法。

1 3. 弱吸収性の添加剤が、エチレン及び／又はプロピレン系共重合体、スチレン系共重合体、変性エチレン及び／又はプロピレン系共重合体及び変性スチレン系共重合体の少なくとも一種であることを特徴とする請求項 1 2 記載のパイプ形状品の接合方法。

1 4. 樹脂部材が、樹脂にレーザー光に対して吸収性を有する添加剤をレーザー光の吸収があっても樹脂が溶融しない範囲で配合してなることを特徴とする請求項 1 0 記載のパイプ形状品の接合方法。

1 5. パイプ形状品及び継手を構成する樹脂部材が、ポリアミド樹脂またはポリアミドを主成分とするポリアミド樹脂組成物からなる請求項 1 ～ 1 4 記載のパイプ形状品の接合方法。

1 6. パイプ形状品が、自動車用燃料パイプ、自動車用エアブレーキパイプ、薬液輸送パイプ、可燃性ガス供給または輸送パイプ用である請求項 1 ～ 1 5 記載のパイプ形状品の接合方法。

Fig.1B

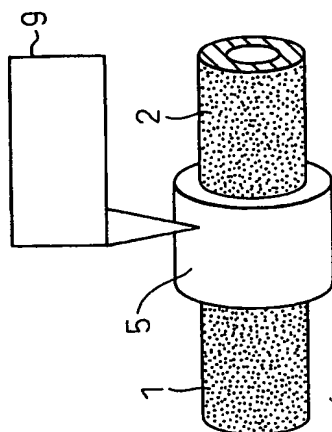


Fig.1A

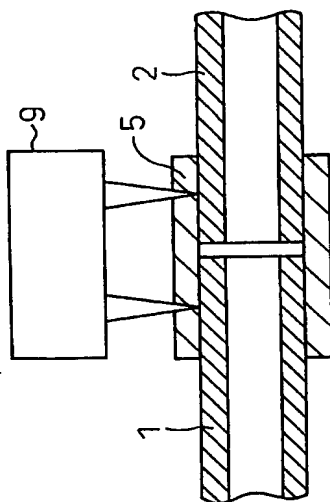


Fig.2B

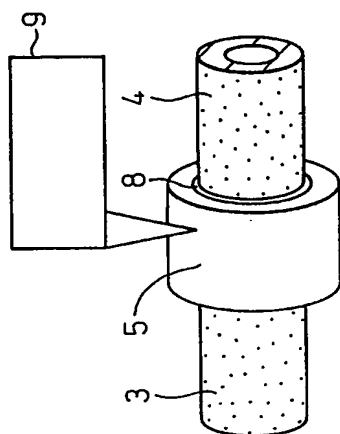
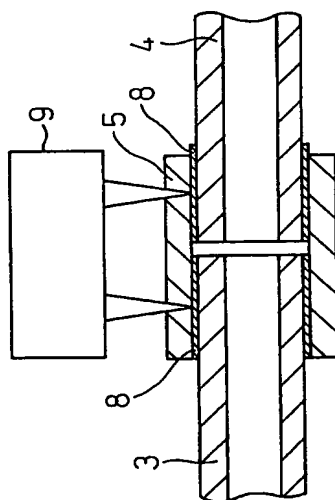
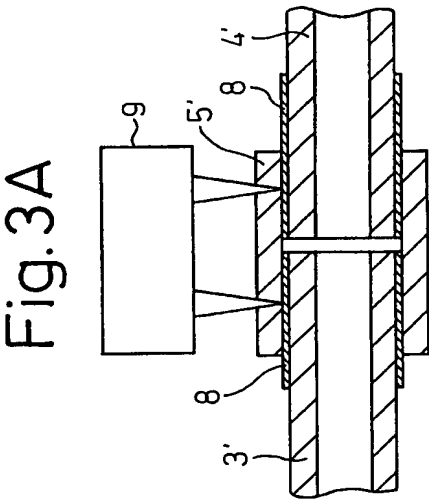
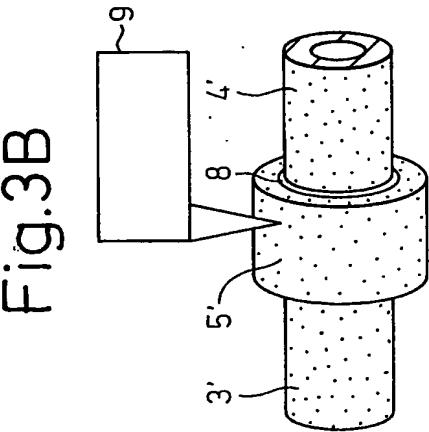
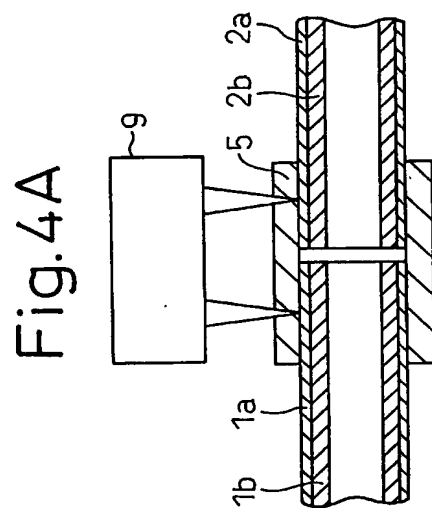
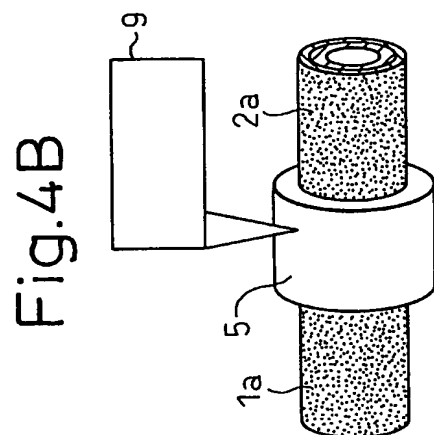


Fig.2A









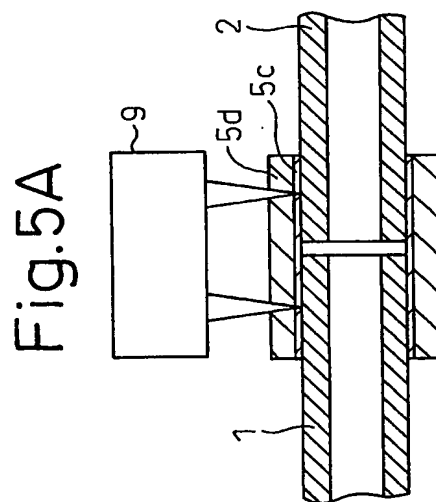
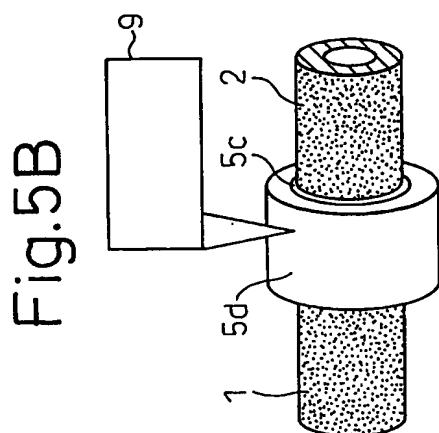


Fig.6

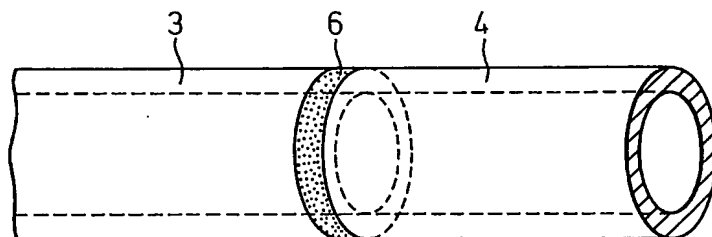


Fig.7A

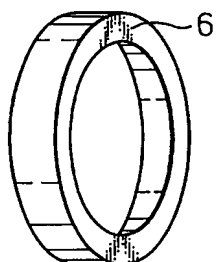


Fig.7B

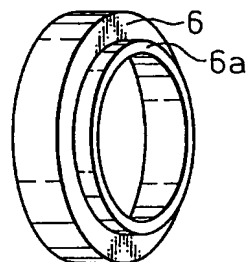


Fig.8

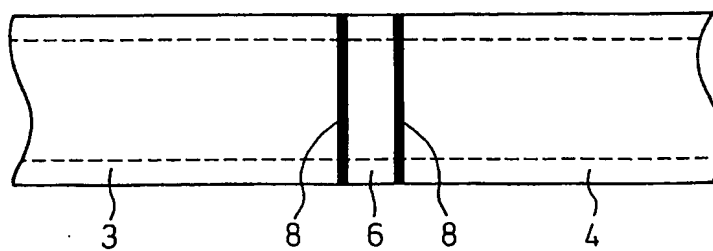


Fig.9

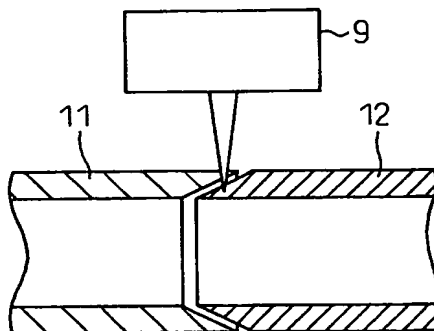


Fig.10

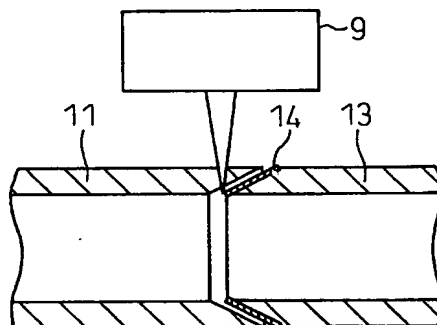


Fig.11

